

**Method and device for monitoring the power limit of a starter battery**

**Patent number:** DE3808559  
**Publication date:** 1989-09-28  
**Inventor:** HERLT RAINER (DE)  
**Applicant:** HELLA KG HUECK & CO (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01R31/36; H01M10/48; H02J7/14  
- **european:** G01R31/00T2B, G01R31/36M3V2  
**Application number:** DE19883808559 19880315  
**Priority number(s):** DE19883808559 19880315

**Abstract of DE3808559**

In a method and a device for monitoring the power limit of a starter battery, particularly in motor vehicles, a lower terminal limit voltage is calculated in dependence on a measured temperature and a particular discharging current of the starter battery, taking into consideration battery-specific parameters. This terminal limit voltage is compared with a measured terminal voltage and a warning device is activated when the terminal voltage is less than the terminal limit voltage. To increase reliability in the monitoring and indication of the power limit of a starter battery and for reducing the output of false alarms, the warning device is only activated when the terminal voltage is less than the terminal limit voltage over a predetermined period, and the warning device is only switched off when the accumulated charge quantity is greater by a predetermined amount than the charge quantity lost.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3808559 A1

(51) Int. Cl. 4:  
G 01 R 31/36  
H 02 J 7/14  
H 01 M 10/48

DE 3808559 A1

(21) Aktenzeichen: P 38 08 559.3  
(22) Anmeldetag: 15. 3. 88  
(23) Offenlegungstag: 28. 9. 89

Behördeneigentum

(71) Anmelder:  
Hella KG Hueck & Co, 4780 Lippstadt, DE

(72) Erfinder:  
Herlt, Rainer, 5090 Leverkusen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	30 31 853 C2
DE	30 31 852 C2
DE	29 13 900 C2
DE	23 33 932 B2
DE	37 36 481 A1
DE	34 29 145 A1
DE	34 07 409 A1
DE	34 07 209 A1
DE	33 21 045 A1
US	46 59 977
EP	94 685 A2

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Überwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie, insbesondere in Kraftfahrzeugen, wird in Abhängigkeit von einer gemessenen Temperatur und eines bestimmten Entladestroms der Starterbatterie unter Berücksichtigung von batteriespezifischen Parametern eine untere Grenz-Klemmenspannung berechnet. Diese Grenz-Klemmenspannung wird mit einer gemessenen Klemmenspannung verglichen und eine Warneinrichtung angesteuert, wenn die Klemmenspannung kleiner ist, als die Grenz-Klemmenspannung. Zur Erhöhung der Sicherheit bei der Überwachung und der Anzeige der Leistungsgrenze einer Starterbatterie und zur Verminderung der Ausgabe von Fehlwarnungen erfolgt die Ansteuerung der Warneinrichtung erst dann, wenn die Klemmenspannung über einen vorgegebenen Zeitraum kleiner ist, als die Grenz-Klemmenspannung und erfolgt das Ausschalten der Warneinrichtung erst dann, wenn die zugeflossene Ladungsmenge um einen vorbestimmten Betrag größer ist, als die abgeflossene Ladungsmenge.

DE 3808559 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie, insbesondere in Kraftfahrzeugen, die zum einen elektrisch leitend mit elektrischen Verbrauchern und zum anderen über einen Regler mit einem Generator verbunden ist, mit folgenden Schritten:

- a) Messen einer Klemmenspannung der Starterbatterie
- b) Bestimmen eines Entladestroms in dem Stromkreis, der die Starterbatterie, den Regler, den Generator und die Verbraucher enthält
- c) Messen einer Temperatur in der Nähe der Starterbatterie
- d) Berechnen einer unteren Grenz-Klemmenspannung in Abhängigkeit von dem Entladestrom und der Temperatur unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Menge batteriespezifischer Parameter.
- e) Vergleiche der gemessenen Klemmenspannung der Starterbatterie mit der berechneten Grenz-Klemmenspannung
- f) Ansteuern einer Warneinrichtung, wenn die Klemmenspannung kleiner ist, als die Grenz-Klemmenspannung

und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 20.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung dieser Art ist aus der deutschen Patentschrift DE-PS 29 13 900 bekannt.

In einer ersten Spannungsmeßeinrichtung wird der Momentanwert einer Klemmenspannung der Starterbatterie gemessen. In einer zweiten Spannungsmeßeinrichtung wird der Momentanwert einer Spannung, in dem die Starterbatterie, den Generator und die Verbraucher enthaltenden Stromkreis gemessen. Eine Temperaturmeßeinrichtung mißt die Temperatur in der Nähe der Starterbatterie. Diese Meßwerte werden über einen A/D-Wandler an eine Recheneinrichtung weitergegeben. Mit der Auswertung der Meßwerte wird gewartet, bis der Anlaßvorgang des Verbrennungsmotors beendet ist. Aus den beiden gemessenen momentanen in einem Speicher abgelegten Spannungswerten wird dann unter Berücksichtigung eines vorher bestimmten in dem Speicher abgelegten Widerstandswerts eines Leitungsstücks des Stromkreises der Momentanwert des Entladestroms bestimmt. Liegt dieser Momentanwert des Entladestroms oberhalb eines vorbestimmten, in dem Speicher abgelegten Maximalwerts des Entladestroms, wird eine Warnung ausgegeben. In dem anderen Fall wird abhängig von der gemessenen Temperatur und dem bestimmten Entladestrom eine untere Grenz-Klemmenspannung berechnet. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme einer in einem Speicher abgelegten Schar batteriespezifischer Daten. Diese Daten sind die Steigungen von vorbestimmten Grenz-Klemmenspannungskurven und deren Schnittpunkte mit der Ordinate in Abhängigkeit von der Temperatur. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist in dem Speicher eine Schar Grenz-Klemmenspannungskurven abgelegt, aus dem die jeweilige Grenz-Klemmenspannung ausgelesen wird. Diese so ermittelten Grenz-Klemmenspannungen werden mit dem gemessenen Momentanwert der Klemmenspannung der Starterbatterie verglichen. Über ein Warngerät wird eine Warnung ausgegeben, wenn die gemessene Klemmenspannung kleiner ist, als die berechnete Grenz-Klemmenspannung.

Nachteilig erweist sich hierbei, daß das Einschalten und Ausschalten einer Warnung allein von einer Bedingung abhängt, ob die gemessene Klemmenspannung kleiner ist, als die berechnete Grenz-Klemmenspannung, weil so häufig im Grenzbereich der Leistungsfähigkeit der Starterbatterie eine irritierende Ausgabe einer Warnung erfolgen kann, wenn die Bedingung zur Ausgabe einer Warnung in einem kurzen Zeitintervall mehrfach erfüllt und nicht erfüllt ist. Weiterhin erweist sich als nachteilig, daß nur Momentanwerte der Klemmenspannung und des Entladestroms ermittelt werden, so daß häufig nicht alle Belastungen der Starterbatterie bei der Berechnung der Grenz-Klemmenspannung berücksichtigt werden. Für eine genaue Bestimmung der Grenz-Klemmenspannung ist es bei diesem Stand der Technik erforderlich, eine große Schar batteriespezifischer Parameter oder Grenz-Klemmenspannungskurven vorzubestimmen und in einem Speicher abzulegen, was nur mit einem hohen Arbeitsaufwand und zusätzlichen Kosten durchführbar ist. Zudem ist durch die feste Abspeicherung einer Schar batteriespezifischer Parameter oder Grenz-Klemmenspannungskurven eine Anpassung der Vorrichtung bei dem Wechsel der Batteriestärke und/oder des Batterietyps nur schwer möglich.

Die Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß mit einfachen und kostengünstigen Mitteln die Sicherheit bei der Überwachung und der Anzeige der Leistungsgrenze einer Starterbatterie bei deren Erreichen ein Starten eines Verbrennungsmotors gerade noch möglich ist, erhöht wird und die Ausgabe von Fehlwarnungen vermindert wird.

Die Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 und des Anspruchs 20 gelöst.

Dadurch, daß die Ansteuerung der Warneinrichtung erst dann erfolgt, wenn die gemessene Klemmenspannung über einen vorgegebenen Zeitraum kleiner ist als die berechnete Grenz-Klemmenspannung, ergibt sich der Vorteil, daß die Ausgabe von Fehlwarnungen vermieden wird, wenn die Bedingung zur Ansteuerung der Warneinrichtung nur kurzzeitig erfüllt ist. Zudem wird vermieden, daß der starke Abfall der Klemmenspannung zu Beginn eines Anlaßvorganges eines Verbrennungsmotors zu einer Ansteuerung der Warneinrichtung führt.

Weiterhin ist vorteilhaft, daß die zugeflossene und/oder abgeflossene Ladungsmenge nach Ansteuerung der Warneinrichtung entsprechend den Verfahrensschritten g) und h) ermittelt und summiert wird, weil so eine Aussage über die Ladungsmengenbilanz der Starterbatterie gemacht werden kann, die es ermöglicht, den nach der Ansteuerung der Warneinrichtung erreichten Ladezustand der Starterbatterie zu bewerten und so die Sicherheit bei der Überwachung der Leistungsgrenze der Starterbatterie zu erhöhen.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, die Warneinrichtung auszuschalten, wenn die zugeflossene Ladungsmenge um einen vorbestimmten Betrag größer ist, als die abgeflossene Ladungsmenge, weil so nur bei einer vorbestimmten positiven Ladungsmengenbilanz (Ladungsmengensumme), die Warneinrichtung abgeschaltet wird, wodurch ein irritierendes Ein- und Ausschalten der Warneinrichtung vermieden wird und sichergestellt wird, daß die Leistungsgrenze der Starterbatterie kurzzeitig nicht erreicht werden kann.

Zur Bildung dieser Ladungsmengenbilanz und damit

zur Erhöhung der Sicherheit bei der Überwachung und Anzeige der Leistungsgrenze einer Starterbatterie und zur Verminderung von Fehlwarnungen ist es vorteilhaft, daß ein Meßwiderstand eine Strommeßeinrichtung und die Recheneinrichtung zu einer Ladungsmengenmeßeinrichtung miteinander verbunden sind.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfundungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhaft ist es, daß bei der Berechnung der unteren Grenz-Klemmenspannung in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Entladestrom mindestens drei vorgegebene batteriespezifische Parameter berücksichtigt werden, die als konstante Größen in die Berechnung eingehen, weil somit eine exakte Berechnung der Grenz-Klemmenspannung für alle Temperaturen und Entladeströme aus mindestens drei vorbestimmten und abgelegten batteriespezifischen Parametern (Konstanten) möglich ist.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, daß die batteriespezifischen Parameter in Abhängigkeit von der verwendeten Starterbatterie einstellbar sind, um bei einem Wechsel der Starterbatterie eine Anpassung der batteriespezifischen Parameter an eine geänderte Batteriestärke und/oder Batterieart zu ermöglichen. Es ist von Vorteil, die Klemmenspannung, den Entladestrom und die Temperatur kontinuierlich zu messen, um alle Belastungen der Starterbatterie in die Berechnung der Grenz-Klemmenspannung einzufließen zu lassen.

Dadurch, daß zum Ausgleich von Ladungsverlusten, die der Starterbatterie zugeflossene Ladungsmenge oder der Ladestrom mit einem Bewertungsfaktor multipliziert wird, ergibt sich der Vorteil, daß die gebildete Ladungsmengenbilanz den wirklichen Ladezustand der Starterbatterie wiedergibt.

Vorteilhaft ist es, daß elektrische Verbraucher abgeschaltet werden, wenn die Warneinrichtung angesteuert wird, weil hierdurch die abfließende Ladungsmenge vermindert wird. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, die Betriebsarten oder die Betriebsparameter von angeschlossenen Geräten zu verändern, wenn die Warneinrichtung angesteuert wird, um die Ladungsmengenbilanz positiv zu beeinflussen.

Das erfundungsgemäße Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfundungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 die Darstellung der Klemmenspannung in Abhängigkeit von dem Entladestrom und der Temperatur bei einer vorgegebenen entnommenen Kapazität der Starterbatterie.

Fig. 1 zeigt eine in einem Kraftfahrzeug enthaltene Starterbatterie ( $B$ ), deren negativer Pol mit der Masse verbunden ist. Der positive Pol der Starterbatterie ( $B$ ) ist zum einen über einen Regler ( $C$ ) mit einem Generator ( $G$ ) und zum anderen mit einer Anzahl elektrischer Verbraucher ( $V$ ) elektrisch leitend verbunden. Der Generator ( $G$ ) und die Verbraucher ( $V$ ) sind zudem jeweils mit der Masse verbunden.

An dem positiven Pol der Starterbatterie ( $B$ ) ist zur kontinuierlichen Messung der Klemmenspannung der Starterbatterie ( $B$ ) eine Spannungsmeßeinrichtung ( $S$ ) angeschlossen. Diese Spannungsmeßeinrichtung ( $S$ ) ist zur Weiterleitung eines der Klemmenspannung proportionalen Signals elektrisch leitend mit der Recheneinrich-

richtung ( $R$ ) verbunden. In der Nähe der Starterbatterie ( $B$ ) ist ein Bauelement ( $M$ ) zur Erzeugung eines temperaturabhängigen Spannungssignals angeordnet, das elektrisch leitend mit einer Temperaturmeßeinrichtung ( $T$ ) zur kontinuierlichen Messung der Temperatur der Starterbatterie ( $B$ ) verbunden ist. Die Temperaturmeßeinrichtung ( $T$ ) ist elektrisch leitend mit der Recheneinrichtung ( $R$ ) verbunden.

In der Masseleitung der Starterbatterie ( $B$ ) ist ein Meßwiderstand ( $M$ ) eingebaut, der auch in dem Masseband der Starterbatterie ( $B$ ) integriert sein kann. Parallel zu diesem Meßwiderstand ist eine Strommeßeinrichtung ( $I$ ) zur kontinuierlichen Messung des Entladestroms und des Ladestroms in dem Stromkreis, der die Starterbatterie ( $B$ ), den Regler ( $C$ ), den Generator ( $G$ ) und die Verbraucher ( $V$ ) enthält, elektrisch leitend angelassen.

Die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) verfügt dabei über Mittel zur Bestimmung und Bewertung der Richtung des gemessenen Stroms. Zur Bewertung der Stromrichtung kann die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) einen Multiplizierer enthalten, der bei einem auftretenden Ladestrom diesen mit einem vorbestimmten Faktor multipliziert, um Ladungsverluste auszugleichen.

Die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) ist zur Weiterleitung eines dem Ladestrom und dem Entladestrom proportionalen Signals elektrisch leitend an die Recheneinrichtung ( $R$ ) angeschlossen. Die Recheneinrichtung ( $R$ ) verfügt über ein Zeitglied und eine Summierzvorrichtung zur Bestimmung der zugeflossenen und abgeflossenen Ladungsmenge aus den dem Strom proportionalen Signalen von der Strommeßeinrichtung ( $I$ ) und zur Bildung einer Ladungsmengenbilanz.

Eine Eingabeeinrichtung ( $E$ ) ist zur Eingabe von batteriespezifischen Parametern (Konstanten) elektrisch leitend mit der Recheneinrichtung ( $R$ ) verbunden. Die Eingabeeinrichtung ( $E$ ) weist dabei stufenlos oder in Stufen einstellbare Widerstände zur Einstellung der batteriespezifischen Parameter auf. Es hat sich als günstig erwiesen, die Einstellungen in Abhängigkeit von den möglichen verwendbaren Batteriestärken (Kapazitäten) vorzugeben.

Des weiteren hat sich als günstig erwiesen, wenn die Eingabeeinrichtung ( $E$ ) über einen A/D-Wandler an die Recheneinrichtung ( $R$ ) angeschlossen ist.

Die Recheneinrichtung ( $R$ ) weist einen Ausgang auf, der elektrisch leitend mit einer Warneinrichtung ( $W$ ) verbunden ist, die angesteuert wird, wenn aufgrund der in die Recheneinrichtung ( $R$ ) eingehenden Signale berechnet wurde, daß die Leistungsgrenze der Starterbatterie ( $B$ ) erreicht ist. Die Warneinrichtung ( $W$ ) weist Ausgänge zum Ein- und Ausschalten oder Beeinflussen von elektrischen Geräten auf. Eines dieser Geräte ist eine optische und/oder akustische Anzeige ( $L$ ), die zur Warnung eines Fahrzeugführers im Fahrzeuginnenraum angebracht sein kann.

Ein weiteres Gerät kann die Leerlaufdrehzahlregelung des Verbrennungsmotors sein, die bei einem anliegenden Signal von der Warneinrichtung ( $W$ ) die Leerlaufdrehzahl anhebt.

Eine angeschlossene Start-Stopp-Einrichtung kann außer Betrieb gesetzt werden, wenn die Warneinrichtung ( $W$ ) angesteuert wird, um zusätzliche Belastungen der Starterbatterie ( $B$ ) zu vermeiden.

Im folgenden wird eine Wirkungsweise der erfundungsgemäßen Vorrichtung unter Erläuterung eines Ablaufbeispiels des erfundungsgemäßen Verfahrens näher beschrieben.

Bei einem erfundsgemäßen Verfahren zur Überwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie ( $B$ ), bei deren Erreichen ein Starten eines Verbrennungsmotors gerade noch möglich ist, ist vorgesehen, daß bei dem Einbau oder dem Wechsel der Starterbatterie ( $B$ ) batteriespezifische Parameter, die konstante Werte haben, in eine Eingabeeinrichtung ( $E$ ) eingegeben werden. Die Einstellmöglichkeiten der batteriespezifischen Parameter sind dabei abhängig von dem Batterietyp und insbesondere von der Batteriestärke.

Bei Inbetriebnahme und während des Betriebs des Kraftfahrzeugs wird die Klemmenspannung der Starterbatterie ( $B$ ) durch eine Spannungsmeßeinrichtung ( $S$ ) kontinuierlich gemessen.

Gleichzeitig wird die Temperatur in der Nähe der Starterbatterie ( $B$ ) kontinuierlich über ein temperaturabhängiges Bauelement ( $N$ ) von einer Temperaturmeßeinrichtung ( $T$ ) gemessen.

Zudem wird der Entladestrom über einen Meßwiderstand ( $M$ ) kontinuierlich gemessen, der in dem Stromkreis angeordnet ist, der die Starterbatterie ( $B$ ), den Regler ( $C$ ), den Generator ( $G$ ) und die Verbraucher ( $V$ ) enthält. Die Messung des Entladestroms erfolgt dabei durch eine Strommeßeinrichtung ( $I$ ), die parallel zu dem Meßwiderstand ( $M$ ) angeordnet ist.

Signalspannungen, die diesen gemessenen und vorgegebenen Größen proportional sind, liegen kontinuierlich an den Eingängen der Recheneinrichtung ( $R$ ) an.

Die Recheneinrichtung ( $R$ ) berechnet fortlaufend in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur und dem gemessenen Entladestrom unter Berücksichtigung von vorgegebenen batteriespezifischen Parametern untere Grenz-Klemmenspannungen.

Im folgenden wird die Vorgehensweise erläutert, die bestimmt, welche batteriespezifischen Parameter zur Berechnung der unteren Grenz-Klemmenspannung herangezogen werden und wie diese Parameter ermittelt werden.

Eine neuwertige voll aufgeladene Starterbatterie ( $B$ ) wird bei konstanter Temperatur mit einer vorgegebenen abgestuften Anzahl konstanter Ströme entladen. Für jeden Entladestrom wird der Klemmenspannungsverlauf aufgezeichnet und die entnommene Ladungsmenge gezählt. Die Versuche werden bei einer erreichten vorgegebenen unteren Klemmenspannung beendet.

Aus jeder dieser Entladekurven wird die Klemmenspannung bei einer vorgegebenen entnommenen Ladungsmenge abgelesen. Diese vorgegebene entnommene Ladungsmenge kann beispielsweise etwa 60 % der gesamten gespeicherten Ladungsmenge der Starterbatterie ( $B$ ) betragen.

Die so ermittelten Klemmenspannungen sind die Grenz-Klemmenspannungen bei einer vorgegebenen entnommenen Ladungsmenge der Starterbatterie ( $B$ ).

Diese Grenz-Klemmenspannungen werden als Funktion des Entladestroms linearisiert in einem Diagramm aufgetragen. Man erhält somit eine Grenz-Klemmenspannungskurve, in Abhängigkeit von dem Entladestrom für eine konstante Temperatur.

Um den Einfluß der Temperatur auf die Leistungsgrenze der Starterbatterie ( $B$ ) zu berücksichtigen, werden Grenz-Klemmenspannungskurven nach der oben beschriebenen Vorgehensweise für unterschiedliche Temperaturen bestimmt.

Fig. 2 zeigt eine Auftragung der Grenz-Klemmenspannung  $VK$  gegen den Entladestrom  $I$  für fünf unterschiedliche Temperaturen  $T_0, T_1, T_2, T_3, T_4$ . Jede dieser fünf Grenz-Klemmenspannungskurven ist in die-

ser Darstellung eine Gerade.

Folgende batteriespezifische Parameter sind dieser Darstellung entnehmbar:

- 5 a) die Steigung  $B(I)$  einer der Grenz-Klemmenspannungskurven ( $I$ : Entladestrom),
- b) die Steigungsänderung  $B(T)$  der Grenz-Klemmenspannungskurven in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$ ,
- c) die Änderung  $B_0(T)$  der Grenz-Klemmenspannung in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$  bei einem Entladestrom  $I = 0$  (Schnittpunkt mit der Ordinate).

15 Mit Hilfe dieser batteriespezifischen Parameter, die jeweils einen konstanten Wert für eine Starterbatterie ( $B$ ) annehmen, lassen sich die Grenz-Klemmenspannungen in Abhängigkeit von dem gemessenen Entladestrom und der gemessenen Temperatur berechnen.

Zusätzlich ist es erforderlich, daß die Klemmenspannung  $U_0$  der unbelasteten Starterbatterie als batteriespezifischer Parameter vorgegeben oder gemessen wird.

Die Recheneinrichtung berechnet die Grenz-Klemmenspannungen gemäß der folgenden Gleichung (1):

$$VK(I, T) = U_0 - B_0(T) * (T_0 - T) - (B(I) + (T_0 - T) * B(T)) * I \quad (1)$$

30 VK: Grenz-Klemmenspannung  
 $U_0$ : Klemmenspannung der unbelasteten Starterbatterie ( $B$ )

$B_0(T)$ : Änderung von  $VK$  in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$  bei einem Entladestrom ( $I = 0$ )

35  $T_0$ : Bezugstemperatur  
 $T$ : Temperatur der Starterbatterie ( $B$ )  
 $B(I)$ : Steigung der Grenz-Klemmenspannungskurven für  $T = T_0$   
 $B(T)$ : Steigungsänderung der Grenz-Klemmenspannungskurve in Abhängigkeit von der Temperatur  $T$

40  $I$ : Entladestrom

Die Bezugstemperatur  $T_0$  wurde hier beispielhaft auf 300 Kelvin festgelegt.

45 Aus den einmal bestimmten batteriespezifischen Parametern einer Starterbatterie ( $B$ ) mit bekannter Batteriestärke (Kapazität) lassen sich die batteriespezifischen Parameter von Starterbatterien ( $B$ ) mit einer anderen Batteriestärke (Kapazität) gemäß den folgenden Gleichungen (2) und (3) berechnen:

$$BN(I) = B(I) * (Q/QN) \quad (2)$$

$$BN(T) = B(T) * (Q/QN) \quad (3)$$

55  $B(T), B(I)$ : bekannte batteriespezifische Parameter  
 $BN(T), BN(I)$ : batteriespezifische Parameter einer neuen Starterbatterie ( $B$ ) mit anderer Batteriestärke (Kapazität)

60  $Q$ : Batteriestärke (Kapazität) der bekannten Starterbatterie  
 $QN$ : Batteriestärke (Kapazität) der neuen Starterbatterie

65 Mit dieser einfachen Rechnung erreicht man somit eine Anpassung des erfundsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens an Starterbatterien ( $B$ ) mit einer anderen Batteriestärke

(Kapazität), so daß die zuvor beschriebene Ermittlung der batteriespezifischen Parameter nur für eine Batterie durchgeführt werden braucht, was den Arbeitsaufwand und Kostenaufwand herabsetzt.

Nach jeder Berechnung der Grenz-Klemmspannung wird diese mit dem kontinuierlich gemessenen Wert der Klemmspannung der Starterbatterie verglichen. Ist die gemessene Klemmspannung gleich oder größer als die berechnete Grenz-Klemmspannung, dann werden die o. g. Verfahrensschritte fortwährend weiter durchgeführt.

Ist die Klemmspannung jedoch über einen vorgegebenen Zeitraum kleiner als die Grenz-Klemmspannung, wird eine Warneinrichtung ( $W$ ) angesteuert. Es hat sich als günstig erwiesen, wenn der vorgegebene Zeitraum etwa zwei Sekunden beträgt, um die Ausgabe von Fehlwarnungen auf ein Minimum zu beschränken. Dies insbesondere, wenn die Klemmspannung in der Anfangsphase eines Startvorgangs stark abfällt. Der Zeitraum ist dabei durch eine vorgegebene Anzahl Verfahrensschritte bestimmt.

Durch die Ansteuerung der Warneinrichtung wird eine optische und/oder akustische Anzeige ( $L$ ), die sich vorteilhaft im Fahrzeuginnenraum in Sicht- und/oder Hörweite des Fahrzeugführers befindet, eingeschaltet.

Gleichzeitig mit der Ansteuerung der Warneinrichtung beginnt die Recheneinrichtung mit der Bildung einer Ladungsmengenbilanz.

Zu diesem Zweck verfügt die Strommeßeinrichtung ( $J$ ) über Mittel zur Bestimmung und Bewertung der Richtung des gemessenen Stroms. Fließt ein Ladestrom, so wird dieser mit einem vorgegebenen Faktor zum Ausgleich von Ladungsmengenverlusten multipliziert. An dem Eingang der Recheneinrichtung ( $R$ ) liegt somit ein Signal an, das abhängig von der Stromrichtung ist.

Die Recheneinrichtung ( $R$ ) ermittelt entsprechend diesem Signal die zugeflossene und abgeflossene Ladungsmenge, die durch den Strom und eine durch ein Zeitglied vorgegebene Zeit bestimmt ist. In einem Summierer wird die zugeflossene und abgeflossene Ladungsmenge summiert und somit eine Ladungsmengenbilanz erstellt.

Die Warneinrichtung wird erst dann ausgeschaltet, wenn die zugeflossene Ladungsmenge um einen vorgegebenen Betrag größer ist als die abgeflossene Ladungsmenge. Es hat sich als günstig erwiesen, wenn dieser vorbestimmte Betrag etwa 1 Ah entspricht.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Warneinrichtung in Intervallen angesteuert wird, wenn ein Ladestrom fließt und die Länge der Intervalle von der Stärke des Ladestroms abhängt. Diese Ansteuerung wirkt jedoch nur auf die optische und/oder akustische Anzeige ( $L$ ). Die anderen Ausgänge der Warneinrichtung werden nicht beeinflußt. An diese Ausgänge angeschlossene Geräte werden bei der erstenmaligen Ansteuerung der Warnanlage ausgeschaltet, wenn ihre Funktion für die Fahrsicherheit des Kraftfahrzeugs nicht erforderlich ist, um die Ladungsbilanz positiv zu verbessern oder aber ihre Betriebsart wird verändert. Beispielsweise kann eine Leerlaufdrehzahlregelung oder eine Motorsteuerung so angesteuert werden, daß die Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors angehoben wird, um die zufließende Ladungsmenge zu erhöhen.

Durch das erfundungsgemäße Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird es somit ermöglicht, auf einfache und kostengünstige Weise die Leistungsgrenze einer Starterbatterie ( $B$ ), bei de-

ren erreichen ein Starten eines Verbrennungsmotors gerade noch möglich ist, zuverlässig zu überwachen und anzuzeigen und mögliche auftretende Fehlwarnungen möglichst gering zu halten.

Zudem wird aufgrund des Vergleichs der gemessenen Klemmspannung der Starterbatterie ( $B$ ) mit der berechneten Grenz-Klemmspannung und dem beschriebenen Verlauf beim Ansteuern der Warneinrichtung erreicht, daß auch Defekte der Starterbatterie ( $B$ ) erkannt werden. Weiterhin wird auch die Alterung der Starterbatterie ( $B$ ) berücksichtigt, da die berechneten Grenz-Klemmspannungen die absolute Leistungsgrenze der Starterbatterie ( $B$ ) bestimmen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie, insbesondere in Kraftfahrzeugen, die zum einen elektrisch leitend mit elektrischen Verbrauchern und zum anderen über einen Regler mit einem Generator verbunden ist, mit folgenden Schritten:

- Messen einer Klemmspannung der Starterbatterie,
- Bestimmen eines Entladestroms in dem Stromkreis, der die Starterbatterie, den Regler, den Generator und die Verbraucher enthält,
- Messen einer Temperatur in der Nähe der Starterbatterie,
- Berechnen einer unteren Grenz-Klemmspannung in Abhängigkeit von dem Entladestrom und der Temperatur unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Menge batteriespezifischer Parameter,
- Vergleichen der gemessenen Klemmspannung der Starterbatterie mit der berechneten Grenz-Klemmspannung,
- Ansteuern einer Warneinrichtung, wenn die Klemmspannung kleiner ist, als die Grenz-Klemmspannung,

dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung der Warneinrichtung erst dann erfolgt, wenn die gemessene Klemmspannung über einen vorgegebenen Zeitraum kleiner ist, als die berechnete Grenz-Klemmspannung und daß die folgenden Verfahrensschritte nach Ansteuerung der Warneinrichtung durchgeführt werden:

- Ermitteln der zugeflossenen und/oder abgeflossenen Ladungsmenge,
- Summieren der zugeflossenen und/oder abgeflossenen Ladungsmenge,
- Ausschalten der Warneinrichtung, wenn die zugeflossene Ladungsmenge um einen vorbestimmten Betrag größer ist, als die abgeflossene Ladungsmenge.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Berechnung der unteren Grenz-Klemmspannung in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Entladestrom mindestens drei vorgegebene batteriespezifische Parameter berücksichtigt werden, die als konstante Größen in die Berechnung eingehen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der batteriespezifischen Parameter die Steigung einer vorbestimmten Grenz-Klemmspannungskurve bei einer vorgegebenen Temperatur und einer vorgegebenen entnomme-

- nen Kapazität der Starterbatterie angibt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der batteriespezifischen Parameter die Steigungsänderung einer vorbestimmten Grenz-Klemmenspannungskurve bei einer vorgegebenen entnommenen Kapazität in Abhängigkeit von der Temperatur angibt. 5
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Klemmenspannung der unbelasteten Starterbatterie als batteriespezifischer Parameter vorgegeben oder gemessen wird. 10
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der batteriespezifischen Parameter die Änderung einer Klemmenspannung der unbelasteten Starterbatterie in Abhängigkeit von der Temperatur für die vorbestimmten Grenz-Klemmenspannungskurven bei einer vorgegebenen entnommenen Kapazität angibt. 15
7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die batteriespezifischen Parameter in Abhängigkeit von der verwendeten Starterbatterie einstellbar sind. 20
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Entladestrom über einen Meßwiderstand gemessen wird. 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Entladestrom auch der Ladestrom gemessen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmenspannung, der Entladestrom, der Ladestrom und die Temperatur kontinuierlich gemessen werden. 30
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der zugeflossenen und/oder abgeflossenen Ladungsmenge durch die Messung des Ladestroms und/oder des Entladestroms über eine vorgegebene Zeit erfolgt. 35
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ausgleich von Ladungsverlusten, die der Starterbatterie zugeflossene Ladungsmenge oder der Ladestrom mit einem Bewertungsfaktor multipliziert wird. 40
13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Zeitraum bis zur Ansteuerung der Warneinrichtung durch eine vorgegebene Anzahl von Verfahrensschritten bestimmt ist. 45
14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische und/oder akustische Anzeige eingeschaltet wird, wenn die Warneinrichtung angesteuert wird. 50
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die optische und/oder akustische Anzeige in Intervallen ein- und ausgeschaltet wird, wenn nach der Ansteuerung der Warneinrichtung ein Ladestrom gemessen wird. 55
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Intervalle von der Stärke und/oder Dauer des gemessenen Ladestroms abhängen.
17. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß elektrische Verbraucher abgeschaltet werden, wenn die Warneinrichtung angesteuert wird. 60
18. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsarten oder die Betriebsparameter von angeschlossenen Geräten verändert werden, wenn die Warneinrichtung angesteuert wird. 65

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors angehoben wird.
20. Vorrichtung zur Überwachung der Leistungsgrenze einer Starterbatterie, insbesondere in Kraftfahrzeugen, die zum einen elektrisch leitend mit elektrischen Verbrauchern und zum anderen über einen Regler, mit einem Generator verbunden ist, mit einer Spannungsmeßeinrichtung zur Messung einer Klemmenspannung der Starterbatterie mit einer Temperaturmeßeinrichtung zur Messung der Temperatur in der Nähe der Starterbatterie mit einer Einrichtung zur Bestimmung eines Stroms in dem Stromkreis, der die Starterbatterie, den Regler, den Generator und die Verbraucher enthält, und mit einer Recheneinrichtung zur Auswertung der eingehenden Signale und zur Ansteuerung einer Warneinrichtung, wenn die Leistungsgrenze der Starterbatterie erreicht ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßwiderstand ( $M$ ), eine Strommeßeinrichtung ( $I$ ) und die Recheneinrichtung ( $R$ ) zu einer Ladungsmengemeßeinrichtung miteinander verbunden sind. 70
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) parallel zu dem Meßwiderstand ( $M$ ) angeordnet ist, daß der Meßwiderstand ( $M$ ) in dem Stromkreis angeordnet ist, der die Starterbatterie ( $B$ ), den Regler ( $C$ ), den Generator ( $G$ ) und die Verbraucher ( $V$ ) enthält, und daß die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) elektrisch leitend mit der Recheneinrichtung ( $R$ ) verbunden ist. 75
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Strommeßeinrichtung ( $I$ ) Mittel zur Bestimmung und Bewertung der Stromrichtung enthält.
23. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung ( $R$ ) ein Zeitglied zur Bestimmung der Ladungsmenge aus dem gemessenen Strom und der Zeit enthält.
24. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung ( $R$ ) einen Summierer zur Bildung einer Ladungsmengenbilanz der zugeflossenen und der abgeflossenen Ladungsmenge enthält.
25. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand ( $M$ ) in der Masseleitung der Starterbatterie ( $B$ ) angeordnet ist. 80
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand ( $M$ ) in dem Masseband der Starterbatterie ( $B$ ) integriert ist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Eingabeeinrichtung ( $E$ ) zur Eingabe von batteriespezifischen Parametern mit der Recheneinrichtung ( $R$ ) elektrisch leitend verbunden ist. 85
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabeeinrichtung ( $E$ ) stufenlos oder in Stufen veränderbare Widerstände zur Einstellung der batteriespezifischen Parameter aufweist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabeeinrichtung ( $E$ ) elektrisch leitend über einen A/D-Wandler mit der Recheneinrichtung ( $R$ ) verbunden ist. 90
30. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Warneinrichtung ( $W$ ) Aus-

gänge aufweist, die mit elektrischen Geräten verbunden sind.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Geräte eine optische und/oder akustische Anzeige (*L*) ist.

5

32. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Geräte eine Leerlaufdrehzahlregelung eines Verbrennungsmotors ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Geräte eine Start- 10 Stopp-Einrichtung eines Verbrennungsmotors ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

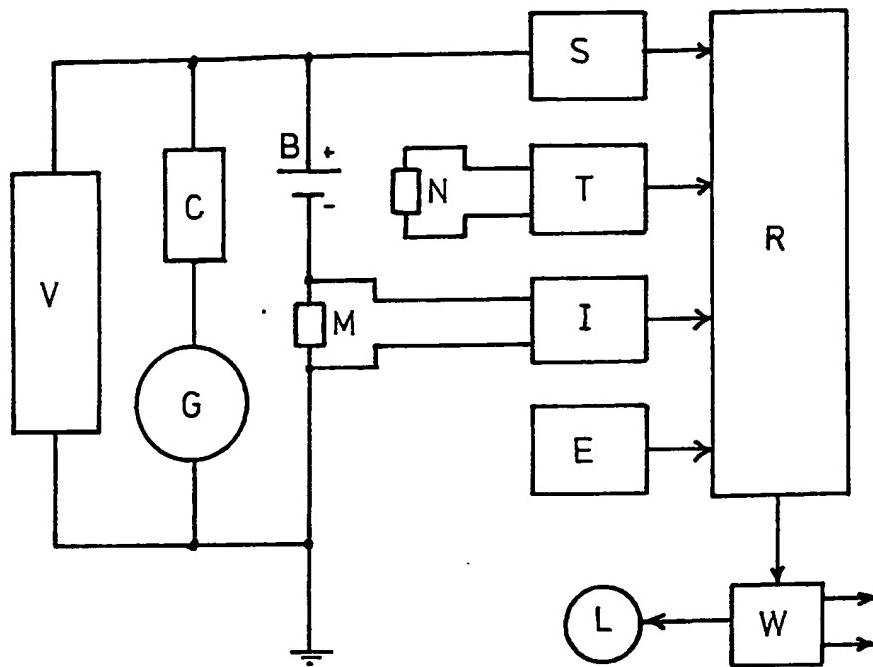
60

65

Nummer: 38 08 559  
Int. Cl. 4: G 01 R 31/36  
Anmeldetag: 15. März 1988  
Offenlegungstag: 28. September 1989

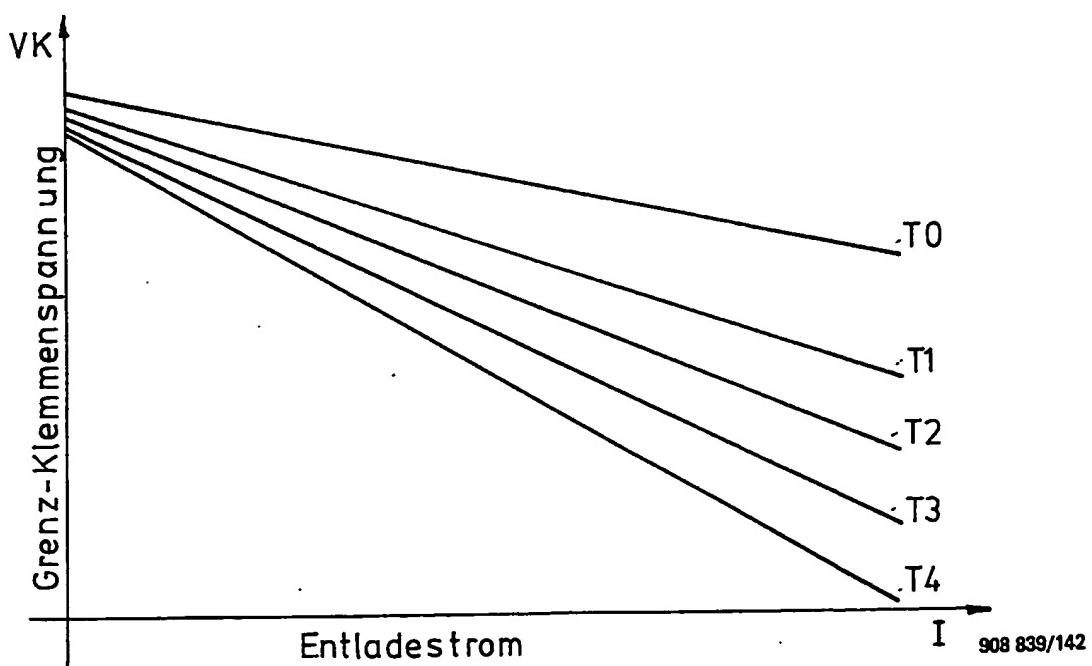
3808559

FIG 1



21 \*

FIG 2



BEST AVAILABLE COPY

908 839/142